

DIE SENSIBLEN ENDORGANE
(VATER-PACINI'sche Körperchen,
MEISSNER'sche Tastkörperchen, intraepidermale Nerven)
IN DER HAUT DER FINGER
EINES MIKROENCEPHALEN NEUGEBORENEN

Zeno Marks

1964



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548301_0091

DIE SENSIBLEN ENDORGANE
(VATER-PACINI'sche Körperchen,
MEISSNER'sche Tastkörperchen, intraepidermale Nerven)
IN DER HAUT DER FINGER
EINES MIKROENCEPHALEN NEUGEBORENEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
Der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Zeno Marks
aus München

München 1964

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Professor Dr. P. DZIALLAS
Mitberichterstatter:	Professor Dr. T. v. LANZ
Dekan:	Professor Dr. O. HUG

Tag der mündlichen Prüfung: 20.10.1964



EINLEITUNG

Untersuchungen an peripheren Nerven bei Mißbildungen von Hirn und Rückenmark fehlen nahezu völlig. Als erster hat STAEMMLER (1924) bei zwei menschlichen Feten mit totaler Anencephalie und Amyelie den Zustand des peripheren Nervensystems untersucht. Er fand in beiden Fällen alle Nerven, auch die vorwiegend motorischen, nach makroskopischer Präparation gut entwickelt. Der Nachweis motorischer Endplatten gelang jedoch nicht, da das Material für die empfindlichen Imprägnationsmethoden nicht geeignet war. Die histologische Untersuchung der Spinalganglien ergab das Vorhandensein von Fasern, die an dem Ganglion vorbeiziehen. Daraus war zu schließen, daß die Spinalnerven auch hier aus einer vorderen und einer hinteren Wurzel entstehen. Es war also auch eine motorische Wurzel vorhanden, die ein reguläres Verhalten zu dem Spinalganglion zeigte. In jüngster Zeit hat DZIALLAS (1964) die Nerven in den Augenmuskeln und in den Mm. lumbricales bei einem männlichen Neugeborenen mit hochgradiger Mikroencephalie untersucht. Hier konnten Nervenendigungen dargestellt werden. Es ergab sich, daß normale Endplatten nicht ausgebildet waren. Die Fasern der Augenmuskelnerven endeten in Form zwei- oder dreigeteilter Gabeln in der Muskulatur. Die wesentlichen Bestandteile der motorischen Endplatten waren nicht nachzuweisen. Es fehlten die Sohlenplatte, die Endösen oder Endknospen und schließlich das periterminale Netzwerk. Typische Degenerationszeichen waren weder an den Nervenendigungen noch an den Nerven selbst zu erkennen. Auch STAEMMLER hatte schon darauf hingewiesen, daß die Nerven der von ihm untersuchten hirn- und rückenmarkslosen Feten keine Degenerationsmerkmale aufweisen. Es konnten die Nervenendigungen bei dem von DZIALLAS beschriebenen Falle daher nur als primär ungenügend angelegte Endplatten gedeutet werden. Die zugehörige Muskulatur war weitgehend im Zerfall begriffen. Diese bisher nicht bekannten Befunde im efferenten System legten die Frage nahe, wie sich die sensiblen Fasern und deren Rezeptoren in der Haut verhalten. Das Studium der einschlägigen Literatur war zunächst einmal darauf gerichtet, festzustellen, wie weit die nervösen Endapparate der Haut (VATER-PACINI'sche Körperchen, MEISSNER'sche Körperchen, intraepitheliale Endigungen) beim Neugeborenen entwickelt und wie sie zum Zeitpunkt der Geburt beschaffen sind. Außerdem waren die Formvarianten der Endorgane festzustellen. Es wird später gezeigt werden, daß vor allem die Form der VATER-PACINI'schen Körperchen, die wir gefunden haben, so erheblich von dem gewöhnlich beschriebenen Organ abweicht, daß die Entscheidung "gesund oder mißbildet" sich in erster Linie auf den Vergleich mit den bisher beschriebenen Formen stützen mußte.

MATERIAL UND METHODIK

Bei dem untersuchten Objekt handelt es sich um einen männlichen Neugeborenen mit hochgradiger Mikroencephalie und Mikrokranie. Schädel und Wirbelkanal sind geschlossen. Die sehr kleine Schädelhöhle ist jedoch nicht völlig knöchern abgedeckt. Das Schädeldach wird vorwiegend durch Stirnbein und Hinterhauptschuppe gebildet, welche auf der Höhe des Scheitels fast aufeinanderstoßen und nur durch sehr schmale Scheitelbeine voneinander getrennt sind. In der seitlichen Schädelwand ist beiderseits eine Knochenlücke vorhanden, die durch die Mm. temporales verschlossen ist. Das Großhirn besteht aus einer massiven Platte, die etwa 4 mm dick ist. Die Länge beträgt 40 mm, die Breite 15 mm. Auf der Oberseite sind unregelmäßige Unebenheiten vorhanden, auf der Unterseite lassen sich einige Einzelheiten als Rudimente regulärer Bestandteile identifizieren. So erkennt man eine Längsfurche, die auf einen Buckel aufläuft, der die verkümmerte Brücke darstellt. Hier ist auch der N. trigeminus zu finden, der regulär aus dem Brückenrudiment austritt. Beide Nn. trigemini besitzen ein Ganglion. Es folgen die Stümpfe der Nerven VI-XII. Die Augenmuskelnerven konnten im Zusammenhang mit dem Hirn nicht dargestellt werden. Wahrscheinlich sind sie bei der Entnahme des Gehirns abgerissen. Der intrakranielle Verlauf konnte bis zum Eintritt in die Orbita jedoch präparatorisch dargestellt werden. Auf der Basalseite des rudimentären Großhirns sind außerdem zwei symmetrische seitliche Längswülste vorhanden, die wahrscheinlich die Reste der Hirnstiele darstellen, ebenso zwei paarige Hügel medial davon, die an der Stelle der Corpora mamillaria liegen. Das Kleinhirn ist, wie das bei der Mikroencephalie häufig vorkommt, gut entwickelt. Der Wurm erscheint leicht verbreitert, die Gyri verlaufen stellenweise nicht völlig regelmäßig. Das ganze Gehirn wiegt zusammen mit dem Kleinhirn 6,7 g. Als Nebebefund konnte eine besonders interessante Extremitätenmißbildung festgestellt werden. Eine derartige Vergesellschaftung von Schädel- und Extremitätenanomalien ist bis jetzt nur im Zusammenhang mit Mißbildungen des Kraniaums im Sinne des Turmschädels beobachtet worden. Es treten dabei Fehlbildungen der Extremitätenenden auf, bei denen das verminderte Längenwachstum der Finger und Zehen im Vordergrund steht. Bei unserem Fall ist die rechte Hand äußerlich und röntgenologisch völlig normal entwickelt. Bei der linken Hand dagegen fehlen sämtliche Finger. Sie sind nur noch als ganz kurze Stummel, die der Mittelhand aufsitzen, vorhanden. Auf dem Röntgenbild sind die Mittelhandknochen des Daumens und der anschließenden drei Finger zu erkennen. Sie sind um ein Beträchtliches zu kurz und erreichen etwa ein Drittel der Länge der normal entwickelten rechten Hand. Der Mittelhandknochen des kleinen Fingers fehlt ganz. Von einer Anlage der Phalangen ist im Röntgenbild nichts zu erkennen (Abb. 1). Die Möglichkeit einer amniogenen Störung kann nicht völlig ausgeschlossen werden. Die Fingerbeeren beider Hände wurden ent-

nommen und in Formol fixiert. Sie wurden teils nach der Methode von BIELSCHOWSKI (Modifikation von SCHEFTHALER-MAYET) imprägniert, teils in Serie geschnitten und als Übersichtspräparate nach GOLDNER gefärbt. Eine Reihe VATER-PACINI'scher Körperchen wurde bei 100facher Vergrößerung nach der Wachsplattensmethode rekonstruiert.

Die VATER-PACINI'schen Körperchen

Die VATER-PACINI'schen Körperchen werden nach übereinstimmenden Berichten bereits in den letzten Fetalmonaten angelegt und entwickelt. Sie sind infolgedessen bei der Geburt an allen typischen Stellen zu finden HERBST (1848), LANGERHANS (1873), KRAUSE (1906). HENLE und KÖLLIKER (1844) fanden die ersten Anlagen der Lamellenkörperchen schon bei Feten im 6. Schwangerschaftsmonat. TRIEPEL (1917) berichtet, daß in den letzten zwei Schwangerschaftsmonaten die vollständige Entwicklung zum Abschluß kommt. Nach PILATE (1925), einem russischen Autor, dessen Ergebnisse hier nach CAUNA und MANNAN (1959) zitiert werden, beginnt die Entwicklung der Lamellenkörperchen bei Feten von 70 mm Sitzhöhe. Sie haben ihre definitive Form bei 165 bis 220 mm Sitzhöhe erreicht. Nach den Untersuchungen von CAUNA und MANNAN sind die ersten Anlagen ebenfalls bei Feten von 70 mm Sitzhöhe zu beobachten. Bei einer Größe von 200 mm sind die VATER-PACINI'schen Körperchen histologisch vollständig ausdifferenziert. Beim Neugeborenen sind sie denen des Erwachsenen ganz ähnlich, nur kleiner. Nach HENLE und KÖLLIKER beträgt ihre Länge 0,68 mm, ihre Breite 0,38 mm. BECKER (1938) fand beim Neugeborenen die Durchmesser der Lamellenkörperchen zwischen 0,34 mm und 0,55 mm.

Die VATER-PACINI'schen Körperchen werden in den Lehrbüchern gewöhnlich als regelmäßig geformte, zumeist längsovale, häufig einseitig abgeplattete Gebilde beschrieben. Didaktische Notwendigkeiten mögen dazu beigetragen haben, daß die Lamellenkörperchen im allgemeinen als Rezeptionsorgane von sehr beständiger Einförmigkeit gelten. Tatsächlich aber ist das nicht der Fall. Gelegentlich wird auf die Mannigfaltigkeit ihrer äußeren Form hingewiesen. HERBST hat in der ersten Monographie über die PACINI'schen Körperchen von Mensch und Tier eine Reihe formverschiedener Lamellenkörperchen zusammengestellt. Er beschreibt dort ovale, länglich runde, halbmondförmige, mehr oder weniger dreieckige, überhaupt verschieden geformte Körperchen. Die Formabweichungen scheinen nach seinen Beobachtungen beim Menschen und bei den Pflanzenfressern vielfältiger zu sein als bei anderen Arten. Es hat jedoch den Anschein, als sei die Form der VATER-PACINI'schen Körperchen in gewissen Grenzen artspezifisch. Neuerdings hat KRÜGER (1964) wieder auf artspezifische Form- und Baueigentümlichkeiten der Lamellenkörperchen hingewiesen. Die Ursache der Formabweichung

sieht HERBST in der ungleichmäßigen Bildung und Verteilung der Interkapsularmembranen. Neben den einfachen, vielfältig gestalteten Lamellenkörperchen hat HERBST zusammengesetzte und verschmolzene Organe beobachtet, die beim Menschen und bei Tieren vorkommen. Ihre Gestalt ist rundlich, oval, eiförmig, länglich, fast dreieckig, unsymmetrisch, einseitig ausgeschweift, bauchig, höckerig. Sie sind bei den Pflanzenfressern so häufig, daß HERBST sie nicht für echte pathologische Lamellenkörperchen halten mag. Als unvollkommene Körperchen bezeichnet HERBST solche von sehr geringer Größe und geringer Lamellenzahl. Auf den Abbildungen der HERBST'schen Arbeit werden nur Lamellenkörperchen von Tieren wiedergegeben; wir sind daher in Bezug auf die beim Menschen vorkommenden Formen auf seine Beschreibung im Text angewiesen. Auch KRAUSE (1860) fand vorwiegend verschieden geformte Lamellenkörperchen und nur selten solche von regelmäßiger Gestalt. Er beschreibt sie als bohnenförmig, nierenförmig, S-förmig, dreiseitig, abgeplattet, mit kleinen Ein- und Ausbiegungen. Auch er hat zusammengesetzte Körperchen beobachtet. RAUBER (1867) fand bei seinen umfangreichen Untersuchungen an vielen Stellen des Körpers beim Menschen nur äußerst selten zusammengesetzte Lamellenkörperchen. SALA (1899) hat bei seinen Arbeiten über die Struktur der PACINI'schen Körperchen im Gekröse junger Katzen die ungewöhnlichsten Formen gefunden. Es sind zumeist langgezogene, wurstförmige, mehrfach gewundene oder auch in sich zu einem Kranz gebogene Gebilde von erheblicher Länge. Diese Befunde sind deshalb bemerkenswert, weil die untersuchten Tiere zum Teil Feten, oder erst wenige Tage alt waren. Es ist daher nicht mit Sicherheit auszuschließen, obwohl SALA diese Möglichkeit nicht diskutiert, daß es sich hier um Entwicklungsformen handeln könnte. In mehrfachen Untersuchungen haben in jüngster Zeit CAUNA und Mitarbeiter (1958, 1959) Form und Struktur der Lamellenkörperchen studiert. Nach ihren Befunden ist die Grundform dieser Gebilde gewöhnlich oval. Das leicht verdickte distale Ende ist meist rund, während der proximale Abschnitt auf den Nerven zu spitz zuläuft und einen Stiel bildet, der beim Neugeborenen gestreckt ist. Mit zunehmendem Alter wird der Stiel gewunden und unregelmäßig geformt. Beim Erwachsenen sind die Windungen des Stiels sehr ausgeprägt, und im höheren Alter findet man bei einem Schnitt durch das Lamellenkörperchen dessen Achse meist zwei oder drei mal quer getroffen. Die durchschnittliche Länge der Lamellenkörperchen beträgt beim Neugeborenen 0,5 bis 0,7 mm.

Form und Größe sind vielfach voneinander abhängig. So hat HERBST bei den sogenannten unvollkommenen Lamellenkörperchen die auffallend geringe Größe hervorgehoben. Auch die zusammengesetzten Körperchen sind zumeist kleiner als die gewöhnlichen, oft sogar sehr klein. Die Länge der VATER-PACINI'schen Körperchen schwankt beim Erwachsenen zwischen 0,5 mm und 4,5 mm, ihr Durchmesser zwischen 1 mm und 2 mm. Auch der von RAINER (1909) beschrie-

bene Riesentyp, den er in der Adventitia der großen Darmvenen gefunden hat, stellt mit einer größten Länge von 3-4 mm und einer Dicke von 1-2 mm nichts Außergewöhnliches dar. Die Größe der reich vaskularisierten Lamellenkörperchen ist, wie die Experimente von SCHUMACHER (1911) gezeigt haben, in gewissen Grenzen veränderlich und vom Gefäßdruck abhängig. Eine umfassende systematische Darstellung der Formvarianten fehlt jedoch bis jetzt. Es ist daher kaum möglich, normale und pathologische Formen mit Sicherheit voneinander zu trennen.

Echte pathologische Formen sind bisher nur selten beschrieben worden. RAUBER fand 2-3 Tage nach einer Nervendurchschneidung bei Tieren eine tropfige Entartung des Nervenfadens, später einen feinkörnigen Niederschlag an manchen Stellen des Innenkolbens, sogar Trübung der Interkapsularflüssigkeit. In der Sohlenhaut des Menschen fand er 6 bis 7 mm und 3,5 mm dicke Lamellenkörperchen mit starker Verdickung der Bindegewebskapsel und Verschmälerung der Flüssigkeitsschichten, die nach der Auffassung RAUBER's pathologisch verändert waren. Bei Erkrankung des Gehirns und Rückenmarks (Apoplexie, Tabes dorsalis) hat LANGERHANS (1869) bei einer großen Anzahl von Kranken keine Veränderungen der Nervenendorgane feststellen können, obwohl bei zahlreichen Fällen erhebliche Sensibilitätsstörungen vorhanden waren.

Die MEISSNER'schen Tastkörperchen

Im Gegensatz zu den gesicherten Kenntnissen über den Bestand an VATER-PACINI'schen Körperchen beim Neugeborenen sind die Berichte über Vorkommen und Entwicklungsgrad der MEISSNER'schen Körperchen zum Zeitpunkt der Geburt widersprechend. KRAUSE beschreibt in der Haut eines 7 Monate alten Feten kleine, meist kugelige Bläschen von gleicher Größe, die ganz in der Spitze der Papillen des Coriums gelegen sind. Jedes Bläschen besitzt eine feine Kontur und wird von einem Nerv versorgt. Diese Gebilde, die als fetale Tastkörperchen beschrieben werden, haben in diesem Stadium einen Durchmesser von 0,008 mm. Der Neugeborene besitzt nach KRAUSE so viel MEISSNER'sche Körperchen wie der Erwachsene, das heißt den vollständigen Bestand. Nach der Geburt werden keine Tastkörperchen mehr gebildet. Die Tastkörperchen des Neugeborenen sind, nach KRAUSE 0,018 mm bis 0,034 mm lang und 0,022 mm breit. LANGERHANS bestätigt die Beobachtungen KRAUSE's. Auch er konnte beim Neugeborenen kleine Tastkörperchen mit deutlicher "Querstreifung" feststellen, d.h. Endorgane, die von markhaltigen Nervenfasern versorgt werden. Ebenso berichtet auch TRIEPEL, daß die MEISSNER'schen Tastkörperchen in den letzten beiden Schwangerschaftsmonaten schon vollständig ausgebildet sind. Diesen Beobachtungen stehen die Befunde von RANVIER (1872) und BECKER gegenüber. So fand RANVIER, daß sich

die MEISSNER'schen Körperchen hauptsächlich nach der Geburt entwickeln. Zunächst ist ein nervöses Endbukett vorhanden, das erst im 6. Monat post partum zu der definitiven Gestalt des Tastkörperchens umgebildet wird. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangt auch BECKER. Nach seinen Untersuchungen sind beim Neugeborenen als Anlagen der MEISSNER'schen Körperchen Nervenfasern anzusehen, die als Bündel in die Papillen aufsteigen und dort einzeln hakenförmig umbiegend enden. In der Umgebung dieser Endigungen sind jedoch noch keine Strukturen zu erkennen, die für das Tastkörperchen charakteristisch sind. Diese Nervenfasern sind zudem nicht sehr häufig zu finden. Nach den Untersuchungen von SZYMONOWICZ (1933) beginnt die Entwicklung des nervösen Bestandes der Tastkörperchen im 6. Monat des Embryonallebens. Zu diesem Zeitpunkt steigen Nervenfasern in die Papillen auf, die jedoch die Epithelgrenze nicht überschreiten. Ihre Zweige glichen bogenförmig an der Basalmembran entlang. Im weiteren Verlauf der Entwicklung bilden sich Nervenknäuel, die beim ausgetragenen Feten eine fest umrissene, unverkennbare Struktur annehmen. Sie sind beim Neugeborenen so dicht, daß sie optisch nicht entwirrt werden können. In das Knäuel ziehen 4 bis 5, ja sogar bis 9 Nervenfasern ein. Da diese Fasern nicht alle von gleicher Struktur sind, vermutet SZYMONOWICZ, daß hier cerebrospinale und autonome Fasern vorhanden sind. Erst beim einjährigen Kinde wird der endgültige nervöse und zellige Aufbau des MEISSNER'schen Tastkörperchens erreicht.

Die freien Nervenendigungen

RANVIER fand in der Haut junger Kinder, ja selbst Neugeborener, zahlreiche intraepitheliale Nervenfasern, deren Durchmesser, Zahl und Verteilung sehr verschieden sind. Nach BECKER sind beim Neugeborenen die intraepithelialen Nerven mit Verästelungen in der Epidermis besonders zahlreich vorhanden. Sie verlieren sich im Kindesalter. SZYMONOWICZ hat im Jahre 1933 die Entwicklung der Nervenendorgane in der Haut des Menschen erneut untersucht. Er fand bereits beim 4 Monate alten Fetus zahlreiche intraepitheliale Nerven mit vielen Verzweigungen. Sie stehen zu diesem Zeitpunkt wesentlich dichter als in späteren Altersstufen, was wohl mit dem Flächenwachstum der Haut zusammenhängt, mit dem die Nervenausbreitung nicht Schritt hält. Bei Feten von 41/2 Monaten erreichen die intraepithelialen Fasern die untere Grenze des Stratum corneum, wo sie sich vielfach verzweigen. Nach STÖHR (1928) stammen die in der Epidermis vorkommenden Nerven sämtlich von den meist markhaltigen Fasern ab, die den subpapillären Plexus im Bindegewebe der Lederhaut bilden. Unter den intraepithelialen Fasern lassen sich dicke Elemente mit wenig Varikositäten und zahlreichen Seitenzweigen, sowie dünne Fasern ohne Seitenäste unterscheiden, die die erstgenannten Fasern begleiten oder umwickeln. STÖHR ist nicht der Meinung, daß es

sich hier um Fasern verschiedener Systeme, also cerebrospinale und autonome Fasern handelt. Nach JOHN dagegen bilden vegetative Fasern in der Haut ein Netzwerk retikulärer Plasmastränge mit einer Endverzweigung von gewaltiger Ausdehnung. Dieses vegetative Netzwerk sendet auch in die Epidermis feinste maschenförmig verknüpfte Fäserchen. JOHN konnte jedoch auch an bestimprägniertem Material verschiedener Herkunft beim Erwachsenen keine intraepidermalen Nerven oder Nervenendigungen distal der Epidermisbasis finden. RANSON (1949) beschreibt als intraepitheliale Fasern marklose, nackte Achsenzylinder verschiedener Herkunft. Sie stammen teils von markhaltigen Fasern ab, die sich im Corium wiederholt verzweigen und dann nach Verlust ihrer Hülle in die Epidermis eintreten. Eine zweite Gruppe intraepithelialer Fasern geht aus marklosen Nerven hervor, die sich in der Epidermis ebenso verzweigen wie die Endäste der markhaltigen Fasern. Wie sie in der Epidermis enden ist unbekannt. Es scheint aber festzustehen, daß ein Teil von ihnen Empfänger der Schmerzempfindung ist. DROZ (1955) fand in der Epidermis der menschlichen Haut vegetative Fasern, die mit dem in der Lederhaut vorhandenen Netz zusammenhängen. Sie verlaufen gestreckt oder netzförmig in den interzellulären Lücken und reichen bis hinauf in das Stratum granulosum. Auch NIEBAUER (1956, 1957) bestätigt das Vorhandensein vegetativer Fasern in der Haut, die eine Netzstruktur bilden und in die Epidermis eindringen. In mehreren zusammenfassenden Mitteilungen hat THIESS (1959) über das vegetative System in der Haut berichtet. Danach soll das letzte Glied der efferenten vegetativen Bahnen durch ein Netz gebildet werden, dessen Formationen sich von jenen mit neuronaler Architektur deutlich unterscheiden. Das Netz wird gebildet aus den gemischten Nerven der Haut und den Begleitnerven der Gefäße. Die feinen vegetativen Netze nehmen gegen die Epidermis an Dichte zu.

EIGENE BEFUNDE

Die Hautstruktur der untersuchten Fingerbeeren zeigt keinerlei Anzeichen einer krankhaften Veränderung. Die Schichtung der Haut ist normal, auch ihre Gewebstrukturen sind regelrecht ausgebildet. Auch an den Blutgefäßen ist eine pathologische Veränderung nicht festzustellen, sie erreichen mit gut ausgebildeten Endstromgebieten die Papillen des Coriums. Auch Nerven sind vielfach nachweisbar. Große Bündel markhaltiger Fasern verlaufen im subkutanen Fettgewebe und in den angrenzenden Schichten des Coriums, in den Hautbereichen, in denen die VATER-PACINI'schen Körperchen gelegen sind. Auch im Stratum subpapillare und im Papillarkörper selbst kommen Nervenfasern vor. Sie verlaufen stets mit den Blutgefäßen. Es sind äußerst zarte, offenbar marklose Fasern. Einzelne von ihnen erreichen mit den Blutgefäßen den Papillarkörper, wo vereinzelte Aufzweigungen dieser Fasern beobachtet werden können. Diese mit den Gefäßen verlaufenden Fasern

sind nicht sehr zahlreich. Verglichen mit der Nervendichte der normalen Haut muß man die Zahl der Nervenfasern als äußerst gering bezeichnen. An den Nerven sind keine Degenerationserscheinungen zu beobachten.

Die VATER-PACINI'schen Körperchen sind in der für sie typischen Schicht zahlreich vorhanden. Sie liegen hier teils einzeln, teils in Gruppen. Es ist bekannt, daß sie keine streng orientierte Lage einhalten. So kann die Richtung der Längsachse verschiedener VATER-PACINI'scher Körperchen sich sehr unterschiedlich zur Hautoberfläche verhalten. Diese Eigentümlichkeit ist auch an den Objekten unseres Materials zu beobachten.

Die Größe der Lamellenkörperchen, die nach Länge und Querschnitt am histologischen Schnitt und an einer Reihe von Modellen bestimmt wurde, schwankt erheblich. Die Länge der VATER-PACINI'schen Körperchen bewegt sich zwischen 1,1 mm und 0,38 mm. Die Bestimmung der Durchmesser ergab Werte, die zwischen 0,45 mm und 0,04 mm liegen. Da uns nicht daran gelegen sein konnte, sämtliche Lamellenkörperchen metrisch zu erfassen, können die angegebenen Werte nur unter den Bedingungen einer zufälligen Auswahl gelten. Es ist außerdem zu berücksichtigen, daß die überaus unregelmäßigen Formen der VATER-PACINI'schen Körperchen ganz eindeutige Querschnittsmasse nicht immer feststellen lassen. Da wir aber eine sehr große Anzahl von Querschnitten vermessen haben, dürfte der statistische Fehler unbedeutend sein. Neben den Massen, die bei anderen Autoren über die Größenverhältnisse der Lamellenkörperchen beim Neugeborenen zu finden waren, verhalten sich unsere Messungen folgendermaßen:

Länge der Lamellenkörperchen

eigne Werte	HENLE und KÖLLIKER	BECKER	CAUNA und MANNAN
0,38-1,1 mm	0,68 mm	-----	0,5-0,7 mm

Durchmesser der Lamellenkörperchen

0,04-0,45 mm	0,38 mm	0,34-0,55 mm	-----
--------------	---------	--------------	-------

Der lamelläre Aufbau der Körperchen läßt keine Störung der Struktur erkennen. Zumeist sind 16-18 Lamellen zu zählen, bei den sehr kleinen Gebilden auch nur 4-6. Auf Abbildung 2 ist eine Gruppe verschieden großer VATER-PACINI'scher Körperchen dargestellt. Neben drei größeren Gebilden ist am unteren Bildrand ein sehr kleines Lamellenkörperchen zu erkennen. Es ist aus nur wenigen Lamellen aufgebaut, die sicher zu zählen sind, da der Längsschnitt genau durch den Achsenfaden läuft, der in ganzer Länge zu sehen ist. Der Achsenfaden ist stets kräftig angefärbt und läßt, soweit er in der Schnittebene liegt, deutlich verfolgen.

Bereits auf dem histologischen Schnitt wird die ungewöhnliche Formung der VATER-PACINI'schen Körperchen bei günstig verlaufender Schnittrichtung deutlich. Abbildung 3 gibt ein Lamellenkörperchen wieder, das teils tangential, teils in

der Höhe seiner Achse geschnitten wurde. Es bildet in der Schnittebene einen hakenförmig gebogenen Körper, der aber auch außerhalb der Bildebene erheblich verkrümmt ist. Das Ungewöhnliche der Form läßt sich ganz besonders an dem eigenwilligen Verlauf des Achsenfadens erkennen, der an mehreren Stellen in der Schnittebene erscheint. Eine ganz ähnliche Formbildung gibt die Abbildung 4 wieder. Das Lamellenkörperchen ist ebenfalls hakenförmig eingerollt. Der Verlauf des Achsenfadens ist an mehreren Stellen zu verfolgen, wo er im Längs- oder Querschnitt erkennbar ist. Der Schnitt durch die vielfachen Windungen des Gebildes, erweckt den Eindruck als handle es sich hier um eine Gruppe mehrerer eng beieinanderliegender VATER-PACINI'scher Körperchen. Eine extreme Abwandlung der Grundform ist auf Abbildung 5 wiedergegeben. Das abgebildete Lamellenkörperchen ist von ungewöhnlicher Länge. An mehreren Stellen ist es eingerollt und in sich verwunden, so daß ein Gebilde zustandekommt, dessen Gesamtform überaus kompliziert ist. Auch hier gibt der Verlauf des Achsenfadens, der an mehreren Stellen teils längs, teils quer geschnitten wurde, eine Vorstellung davon, wie weit durch die ungewöhnliche Formbildung des Lamellenkörperchens auch seine Gesamtstruktur betroffen wurde.

Eine eindeutige Beurteilung der Formmerkmale ist jedoch erst durch die plastischen Modelle möglich, da hier die morphologischen Charakteristika in allen Ebenen des Raumes an dem ganzen Gebilde zu ersehen sind. Unsere Modellserie läßt sich als eine Reihe ordnen, die vom einfachen bis zum kompliziert gestalteten Körperchen hinführt (Abb. 6). Es ist zu erkennen, daß damit auch eine Ordnung nach der Größe gegeben ist. Die verhältnismäßig einfach gebauten Lamellenkörperchen sind zugleich die kleinsten. Mit der Größe nehmen auch die Formabweichungen zu. Die Reihe beginnt mit einem Lamellenkörperchen, das an seinem distalen Ende einfach rechtwinklig abgebogen erscheint (Abb. 6a). Bei einer Betrachtung von der Kante her wird jedoch eine sehr ausgeprägte S-förmige Krümmung erkennbar. Das nächste Körperchen (Abb. 6b) besteht aus zwei spitzwinklig gegeneinander abgebogenen Abschnitten, die durch eine tiefe Furche voneinander getrennt sind. Auch bei diesem Gebilde sind in anderen Ebenen weitere Formbesonderheiten zu erkennen. Bei dem dritten Objekt (Abb. 6c) ist die Verbiegung des Körperchens so stark, daß die beiden Schenkel des abgelenkten Organs ganz eng nebeneinander zu liegen kommen. Mehrere Höcker und Einkerbungen vervollständigen die Unregelmäßigkeiten der äußeren Form. Das nächste Körperchen (Abb. 6d) ist S-förmig verkrümmt, wobei das proximale und das stark aufgetriebene distale Ende kräftig abgebogen sind. Diese Form leitet über zu der letzten Variante, einem ringförmig in sich aufgerollten Lamellenkörperchen von ungewöhnlicher Länge. Das ganze Gebilde windet sich um eine Arterie, die durch die Lichtung des ringförmigen Körperchens zieht (Abb. 6e).

Stets sind die VATER-PACINI'schen Körperchen, wie unter normalen Bedingungen auch, sehr reich vaskularisiert. Zahlreiche kapillare Gefäße dringen in die Organe ein. Lamellenkörperchen, die einzeln oder in Gruppen in der Nachbarschaft größerer Gefäße liegen, werden häufig zu mehr oder weniger bedeutsamen Formfaktoren der Körperchen. So konnten wiederholt VATER-PACINI'sche Körperchen beobachtet werden, die sich um eine Arterie krümmen oder ganz um das Gefäß herumgewunden sind, wie das oben an einem Beispiel gezeigt wurde (Abb. 6e). Die Lamellenkörperchen hängen an den Nerven, die sich als Bündel markhaltiger Fasern in der untersten Schicht des Coriums ausbreiten.

MEISSNER'sche Tastkörperchen fehlen in der Haut der Fingerbeeren dieses Mikroencephalen gänzlich. Es ist auch kein morphologischer Hinweis auf irgendwelche Anlagen oder Vorstufen dieser Rezeptoren zu erkennen. Das Stratum papillare des Coriums ist nahezu völlig frei von Nerven. Soweit hier überhaupt Nerven nachzuweisen sind, verlaufen sie mit den Blutgefäßen, die in die Papillen aufsteigen und dort vereinzelt kleine Ästchen abzweigen. Wo diese Ästchen, soweit sie nicht in die Epidermis eintreten, enden, läßt sich nicht verfolgen. Jedenfalls ist es nach dem überaus geringen Nervenbestand, der zudem nicht unbedingt dem cerebrospinalen System zugehören muß, nicht überraschend, daß die von BECKER als besonders charakteristisch beschriebenen hakenförmig umgebogenen Nervengruppen in den Papillenscheiteln nicht vorhanden sind. Ebenso wenig sind die reichen Nervenstrukturen der Knäuel, die SZYMANOWICZ in den Papillen sehr überzeugend dargestellt hat, zu finden. Es kann kein Zweifel darüber bestehen, daß bei dem hier beschriebenen Fall weder MEISSNER'sche Tastkörperchen und deren nervöses Substrat, noch deren Vorstufen angelegt sind.

Freie intraepidermale Endigungen kommen in sehr geringer Anzahl vor. Sie gehen aus den Nerven hervor, die als Begleitnerven der Blutgefäße bis in den Papillarkörper gelangen. Es treten daher nur aus dem Papillarscheitel Nerven in die Epidermis ein. Weder an den Haft- oder Drüsenkämmen sind Nerven im Epithel zu beobachten. Die wenigen Nerven, die wir gefunden haben, sind vor ihrem Eintritt in die Epidermis unverzweigt und bilden auch im Epithel keine Äste. In der Epidermis selbst verlaufen sie sehr stark gewunden. Es hat den Anschein, als biegen sie mitunter sogar um, um eine rückläufige Endstrecke zu bilden. Sie sind gleichmäßig konturiert, d. h. man findet keine Varikositäten. Auch irgendwelche Endformationen, wie Schlingen, Ösen oder Knöpfchen, treten nicht auf. Die intraepithelialen Fasern durchdringen fast die ganze Höhe der Epidermis und erreichen das Stratum granulosum.

Die mißbildete linke Hand ist im Bereich der warzenförmigen Fingerstummel völlig nervenfrei. Es fehlen hier auch sämtliche Rezeptoren.

BESPRECHUNG DER BEFUNDE

Die Beurteilung der beobachteten und beschriebenen Lamellenkörperchen und eine verbindliche Aussage darüber, ob es sich um reguläre oder abnorme Gebilde handelt, ist nur mit Vorbehalten möglich. Der histologische Bau dieser Körperchen entspricht dem normaler Organe. Die vielfach erheblich verringerte Lamellenzahl kann nicht als pathologisches Zeichen gewertet werden, da sie nur bei kleinen Lamellenkörperchen zu beobachten ist. Solche kleinen Gebilde mit wenig Lamellen hat schon HERBST beschrieben und als unvollkommene Körperchen bezeichnet. Ob er mit dieser Bezeichnung eine pathologische Form oder nur eine Variante im normalen Bereich charakterisieren wollte, bleibt offen. Nach den gründlichen Untersuchungen von CAUNA und MANNAN sind wir berechtigt anzunehmen, daß es sich um Entwicklungsformen, also um fetale VATER-PACINI'sche Körperchen handelt. Auffallend ist jedoch, daß sie bei dem beschriebenen Falle häufiger auftreten, als das aus der Literatur, die sich mit den Lamellenkörperchen gesunder Neugeborener befaßt, bekannt ist. Es erklärt sich aus diesem Sachverhalt auch die überaus große Schwankungsbreite der Größenmasse sowohl innerhalb des hier untersuchten Materials selbst, wie auch gegenüber den Werten anderer Autoren (siehe Tabelle S. 13).

Weder HENLE und KÖLLIKER noch CAUNA und MANNAN haben bei Neugeborenen Lamellenkörperchen gefunden, deren Länge den unteren und oberen Wert unseres Materials erreicht. Der Längenwert von HENLE und KÖLLIKER (0,68 mm) steht genau in der Mitte zwischen unseren Werten (0,38 mm-1,1 mm). Die Werte von CAUNA und MANNAN (0,5 mm-0,7 mm) schwanken geringfügig um den Mittelwert. Keiner dieser Autoren erreicht die große Schwankungsbreite, die wir feststellen konnten. Ein etwas anderes, aber ebenfalls charakteristisches Bild ergibt sich aus dem Vergleich der Meßwerte für die Durchmesser der VATER-PACINI'schen Körperchen. Keiner der Vergleichsautoren (HENLE und KÖLLIKER, BECKER) erreicht die außerordentliche Streuungsbreite, die bei uns einen Wert von mehr als 1:11 ausmacht. Ein weiteres wesentliches Merkmal der VATER-PACINI'schen Körperchen dieses mikroencephalen Neugeborenen ist die eindeutige Veränderung der äußeren Form. Nach CAUNA und MANNAN sind die regelmäßigsten, die gewöhnlich als gleichmäßig oval beschriebenen Lamellenkörperchen bei Neugeborenen zu finden. Erst im späteren, ja im hohen Alter werden sie unregelmäßig, geworden, überhaupt vielfältig in der Form. Das Wachstum der VATER-PACINI'schen Körperchen während ihrer Entwicklung wird nach CAUNA und MANNAN durch zwei Komponenten bestimmt. 1. Das Dickenwachstum geht vor sich durch Zunahme des Lamellenbestandes. Das Längenwachstum ist ein Vorgang, wobei das Lamellenkörperchen retrograd an dem Leitseil des Nervenstiels entlang wächst. Die Form des Nervenstiels bestimmt also die spätere Konfiguration des sich daran entwickelnden Lamellenkörperchens. Sind diese Körperchen am Ende des Wachstums

gewunden, abgeknickt oder eingerollt, so ist daraus zu schließen, daß vorher die Nervenfasern in der gleichen Weise beschaffen war. Die auffallenden Veränderungen von Größe und Form lassen den Schluß zu, daß als Folge des schwer geschädigten Gehirns zwar keine grob pathologisch veränderten VATER-PACINI'schen Körperchen entstehen, jedoch deuten diese Merkmale darauf hin, daß die normale Abstimmung von Längen- und Dickenwachstum gestört ist. Das schwer geschädigte Zentralnervensystem scheint außerdem in der äußersten Peripherie der Nerven eine Reaktion im Sinne von Verlaufsanomalien hervorzurufen, welche die abnorme Form der Lamellenkörperchen bedingen.

Das vollständige Fehlen der MEISSNER'schen Tastkörperchen scheint ein besonders deutlicher Hinweis auf die Mitbeteiligung der peripheren Nerven an der Hirnmißbildung zu sein. Er läßt sich deuten als ein Versagen periphere Spezialrichtungen bilden zu können. Nach den Untersuchungen von SZYMONOWICZ müssen wir annehmen, daß die Entwicklung der Tastkörperchen mit der Bildung einer überaus differenzierten nervösen Struktur eingeleitet wird, die beim Neugeborenen zweifellos schon vorhanden ist. Das Nichtzustandekommen der Nervenknäuel in den Papillen schließt offenbar auch die zelluläre Entwicklung der Tastkörperchen, etwa im Sinne eines versagenden Induktionssystems, aus. Die besondere Anfälligkeit der MEISSNER'schen Tastkörperchen gegenüber Schädigungen des Nervensystems hat JALOWY (1936) bei Affen (*Macacus rhesus*) nachgewiesen. Während die VATER-PACINI'schen auf Nervendurchschneidungen nur mit Entartung der versorgenden Nerven reagieren, sind bei den Tastkörperchen deutliche Degenerationszeichen zu beobachten. Schließlich kann die hier vorgefundene Agenesie der MEISSNER'schen Tastkörperchen als eine Stütze der Vorstellungen von DZIALLAS gelten, der bei dem gleichen Fall die Nervenendigungen in der Muskulatur mangelhaft ausgebildet fand. Die Tatsache, daß in der Epidermis dieses mikroencephalen Neugeborenen Nervenfasern zu finden waren, muß nicht bedeuten, daß in der Oberhaut Rezeptoren vorhanden sind, während in tieferen Schichten derartige Organe fehlen. Diese Fasern sind bei uns so selten, daß schon darin ein Widerspruch zu den Befunden von RANVIER einerseits und BECKER andererseits zu sehen ist. Beide Autoren berichten übereinstimmend, daß beim Neugeborenen die intraepidermalen Fasern geradezu auffallend zahlreich sind. Wir haben keine Möglichkeit, festzustellen, welchem System diese Fasern zugehören. Es läßt sich zwar mit Sicherheit zeigen, daß sie stets von den Begleitnerven der Gefäße des Papillarkörpers abzweigen, aber daraus kann über die Systemzugehörigkeit kein sicherer Schluß gezogen werden. Sicher ist, daß entgegen der Auffassung von STÖHR jr., nicht nur Fasern des cerebrospinalen Systems, sondern auch vegetative Fasern in die Epidermis eintreten, über deren Funktion keine sichere Vorstellung besteht. Es ist eine vielfach bestätigte Tatsache, daß auch bei sehr ausgedehnten Schädigungen des Zentralnervensystems (Anencephalie und totale Amyelie) wesentliche Formationen des vegetativen Systems ausgebildet

werden. So ist z. B. der Grenzstrang des Sympathicus in solchen Fällen regelmäßig vorhanden. Es darf also auch hier nicht ohne Berechtigung angenommen werden, daß die wenigen Fasern in der Epidermis nicht cerebrospinaler Herkunft sind, sondern aus dem vegetativen System stammen.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei einem männlichen Neugeborenen mit hochgradiger Mikroencephalie, bei dem gleichzeitig eine Mißbildung der linken Hand vorlag, wurden die nervösen Rezeptoren in der Haut der Fingerbeeren untersucht. Die VATER-PACINI'schen Körperchen waren zahlreich vorhanden und in ihrer histologischen Struktur nicht verändert. Die äußere Form dieser Organe aber war nicht normal. Sie waren in der Mehrzahl erheblich länger als die Lamellenkörperchen gesunder Neugeborener und außerdem in sich abgeknickt, gebogen oder eingerollt. Diese Formeigentümlichkeiten wurden, wie die Untersuchungen anderer Autoren zeigen, bei gesunden Neugeborenen niemals gefunden. Die Lamellenkörperchen stehen mit Nerven in Verbindung, die keine Degenerationserscheinungen zeigen. Die MEISSNER'schen Tastkörperchen, die beim Neugeborenen zumindest als wohlstrukturierte Anlagen vorhanden sind, fehlten bei dem beschriebenen Objekt völlig. Es waren auch keinerlei Anzeichen für pathologisch veränderte Vorstufen zu beobachten. Der Papillarkörper, d. h. die Hautschicht, in der die MEISSNER'schen Tastkörperchen gelegen sind, war kaum von Nerven versorgt. Vereinzelte Fasern erreichen diese Schicht mit den Blutgefäßen. Die intraepithelialen Nerven waren, im Gegensatz zu den Befunden, bei normalen Neugeborenen nur in sehr geringer Anzahl zu finden. Die feinen Fasern stammten aus den Begleitnerven der Blutgefäße. Aus dem Verhalten der Rezeptoren wurde geschlossen, daß bei der groben Mißbildung des Gehirns auch in der äußersten Peripherie der efferenten Nerven, Bildungsanomalien auftreten. In den Fingerstummeln der mißbildeten linken Hand wurden weder Nerven noch Rezeptoren gefunden.

LITERATUR

- BECKER, J. Die Haut des Kindes. Handbuch der Anatomie des Kindes II. Bd.
Herausg. K. Peter, G. Wetzel, F. Heiderich
Verl. J. F. Bergmann, München 1938
- BOEKE, J. Die Beziehungen der Nervenfasern zu den Bindegewebelementen
und Tastzellen. Das periterminale Netzwerk der motorischen und
sensiblen Nervenendigungen, seine morphologische und physiologi-
sche Bedeutung, Entwicklung und Regeneration.
Z. mikr. anat. Forsch. 4, 448-509 (1926)
- CAUNA, N. Structure of digital touch corpuscles.
Acta anat. 32, 1-23 (1958)
- CAUNA, N. and G. MANNAN
Development and postnatal changes of digital Pacinian corpuscles
(Corpuscula lamellosa) in the human hand.
J. anat. 93, 271-286 (1959)
- DOGIEL, A. S. Die Nervenendigungen in Tastkörperchen.
Arch. Anat. 1891, 182-192
- DOGIEL, A. S. Die Nervenendigungen im Nagelbett des Menschen.
Arch. mikr. Anat. 64, 173-188 (1904)
- DOGIEL, A. S. Zur Frage über den Bau der Kapseln der Vater-Pacini'schen und
Herbst'schen Körperchen.
Fol. neurobiol. 4, 218-241 (1910)
- DROZ, B. Recherche sur le système nerveux végétatif de la peau. III. In-
nervation sympathique de l'épiderme.
Arch. d'Anat. micr. et de Morph. exper. 44, 140-149 (1955)
- FISCHER, E. Über den Bau der Meissner'schen Tastkörperchen.
Arch. mikr. Anat. 12, 364-390 (1876)
- FLEMMING, W. Zur Kenntnis der sensiblen Nervenendigungen
Arch. mikr. Anat. 19, 513-522 (1881)
- HENLE, J. und A. KÖLLIKER
Über die Pacini'schen Körper an den Nerven des Menschen.
Zürich 1844
- HERBST, G. Die Pacini'schen Körper und ihre Bedeutung.
Vandenhoek und Ruprecht, Göttingen 1848

- JALOWY, B. Über die De- und Regeneration der Nervenendigungen in den Fingerbeeren der oberen Extremitäten der Affen (*Macacus rhesus*).
Z. Zellforsch. 23, 84-116 (1936)
- JOHN, F. Zur vegetativen Nervenversorgung der menschlichen Epidermis.
Arch. Dermat. 185, 341-353 (1944)
- KALLIUS, E. Endigungen sensibler Nerven bei Wirbeltieren.
Erg. Anat. Entw. Gesch. 5, 55-94 (1895)
- KERSCHNER, L. Beitrag zur Kenntnis der sensiblen Endorgane.
Anat. Anz. 3, 288-296 (1888)
- KEY, A. und G. RETZIUS
Studien in der Anatomie des Nervensystems.
Arch. mikr. Anat. 9, 308-386 (1873)
- KRAUSE, W. Die terminalen Körperchen der einfach sensiblen Nerven.
Hannover 1860
- KRAUSE, W. Die Nervenendigungen innerhalb der terminalen Körperchen.
Arch. mikr. Anat. 19, 53-136 (1881)
- KRAUSE, W. Die Entwicklung der Haut und ihrer Nebenorgane.
Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungs-
lehre der Wirbeltiere.
II. Bd. 1. Teil
Herausg. O. Hertwig, Verl. Gustav Fischer, Jena 1906
- KRÜGER, H. Ein weiterer Beitrag zur Kenntnis der Vater-Pacini'schen Körper-
chen (VPK) der Katze.
Anat. Anz. 114, 408-411 (1964)
- LANGERHANS, P. Zur pathologischen Anatomie der Tastkörper.
Virch. Archiv 45, 413-417 (1869)
- LANGERHANS, P. Über Tastkörperchen und rete Malpighi.
Arch. mikr. Anat. 9, 732-744 (1873)
- MICHAJLOW, S. Die Struktur der typischen Vater-Pacini'schen Körperchen und
ihre physiologische Bedeutung.
Folia neurobiol. 2, 603-624 (1909)
- NIEBAUER, G. Über die interstitiellen Zellen der Haut.
Hautarzt 7, 123-126 (1956)

- NIEBAUER, G. Der Aufbau des peripheren neurovegetativen Systems im Epidermal-Dermalbereich.
Acta neuroveget. 15, 109-123 (1957)
- PILATE, M. zitiert nach CAUNA und MANNAN
- RAINER, F. J. Sur l'existence d'un type geant de corpuscule de Pacini chez l'homme. Cpt. rend. des seances de la Soc. de biol.
67, 309-310 (1909)
- RANSON, S. W. The Anatomy of the Nervous System. W. B. Saunders Comp. Philadelphia u. London 1949, 8.Ed.
- RANVIER, L. Technisches Lehrbuch der Histologie.
Verl. F. C. Vogel, Leipzig 1882
- RAUBER, A. Untersuchungen über das Vorkommen und die Bedeutung der Vater'schen Körper.
Verlag C. Fritsch, München 1867
- SALA, G. Untersuchungen über die Struktur der Pacini'schen Körperchen.
Anat. Anz. 16, 193-196 (1899)
- v. SCHUMACHER, S. Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Funktion der Lamellenkörperchen.
Arch. mikr. Anat. 77, 157-193 (1911)
- STAEMMLER, M. Der Entwicklungszustand des peripheren Nervensystems bei Anencephalie und Amyelie.
Virch. Arch. 251, 702-708 (1924)
- STÖHR, Ph. jr. Das periphere Nervensystem. Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen.
Herausg. v. W. v. Mölledorff, Springer-Verl. Berlin 1928
- SZYMONOWICZ, W. Über die Entwicklung der Nervenendigungen in der Haut des Menschen.
Z. Zellforsch. 19, 356-382 (1933)
- THIESS, W. Über die Morphologie des vegetativen Nervensystems in der menschlichen Haut nebst Untersuchungen über neuropathologische Veränderungen bei verschiedenen Hautkrankheiten.
Z. Haut-Geschl. Krkh.
I. Mitteilung 27, 287-300 (1959)
II. Mitteilung 27, 330-343 (1959)
- TRIEPEL, H. Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte.
Verl. Georg Thieme, Leipzig 1917

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor
Dr. P. DZIALLAS für die Überlassung des Themas
sowie für die freundlichen Ratschläge meinen herzlichsten Dank auszusprechen.



Abbildung 1: Röntgenbilder der Hände, R=rechte Hand, L=linke Hand

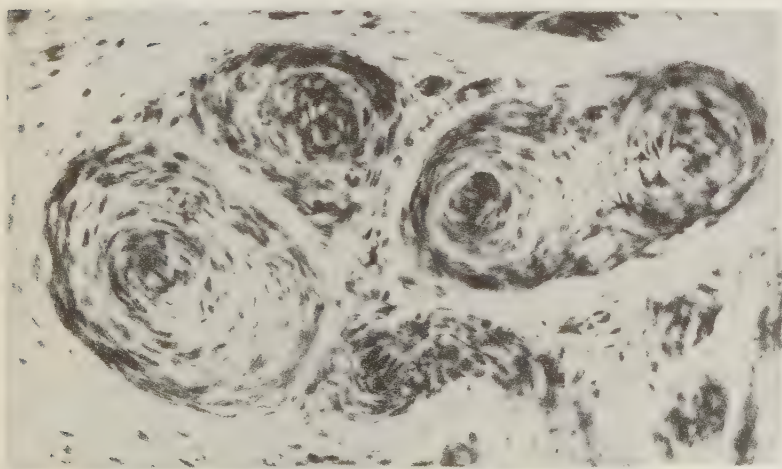


Abbildung 2: Gruppe von 4 Lamellenkörperchen verschiedener Größe.
Vergr. 1:120

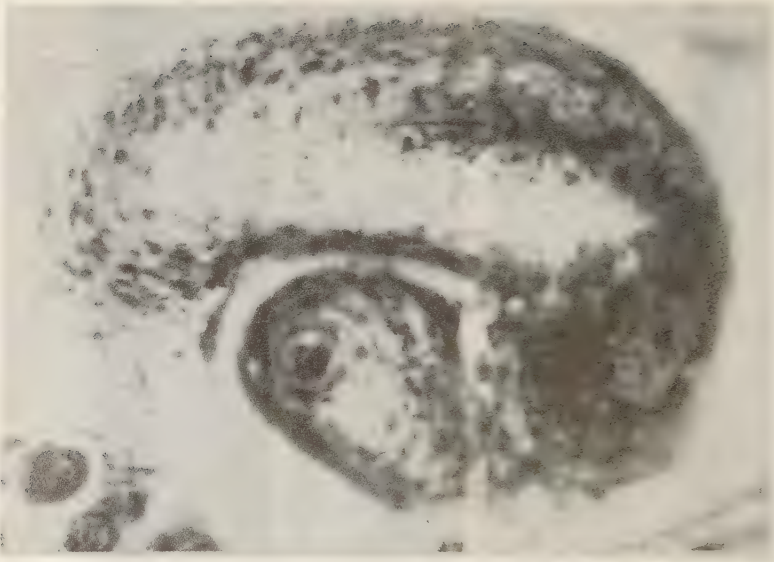


Abbildung 3: Stark gekrümmtes Lamellenkörperchen, an mehreren Stellen ist der Achsenfaden erkennbar.
Vergr. 1:300

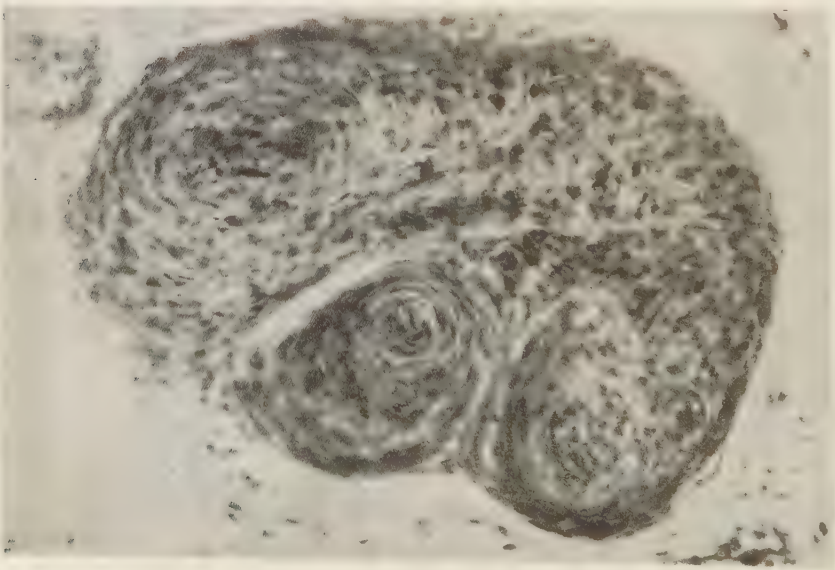


Abbildung 4: Stark gekrümmtes Lamellenkörperchen.
Vergr. 1:300



Abbildung 5: Mehrfach gewundenes Lamellenkörperchen.
Vergr. 1:300



Abbildung 6a-e Wachsplattenmodelle von Lamellenkörperchen, rekonstruiert
bei 100facher Vergrößerung, Modelle in der Originalgröße ab-
gebildet.

L E B E N S L A U F

Am 27. 2. 1922 wurde ich, Zeno Marks, in Tartakow (Galizien) als Sohn des Zollkommissars Josef Marks und seiner Ehefrau Karolina, geb. Rabka, geboren. Nach Beendigung der Volksschule besuchte ich die Oberschule in Sambo, Lemberg und Zakopane. Die Reifeprüfung legte ich im Jahre 1941 in Zakopane ab. Nach dem Abitur wurde ich zur deutschen Wehrmacht eingezogen und im Jahre 1945 als Kriegsversehrter entlassen. Im Sommersemester 1954 begann ich an der Ludwig-Maximilians-Universität in München das Studium der Zahnheilkunde. Ich habe das Studium ausschließlich in München absolviert. Im Jahre 1957 bestand ich die zahnärztliche Vorprüfung, und am 27. 10. 1960 legte ich das zahnärztliche Staatsexamen ab. Nach einer zweijährigen Assistentenzeit in Dachau, habe ich mich 1963 in München als Zahnarzt niedergelassen.

